

УДК 539.3

Р. М. Кушнір¹, У. В. Жидик²✉

АНАЛІТИЧНИЙ РОЗВ'ЯЗОК ЗАДАЧІ ЗГИНУ НЕОДНОРІДНОЇ ОРТОТРОПНОЇ ЦИЛІНДРИЧНОЇ ОБОЛОНКИ ЗА ЛОКАЛЬНОГО НАГРІВАННЯ І ОСЬОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ

Досліджено напружено-деформований стан неоднорідної ортотропної кругової замкнутої циліндричної оболонки за початкового осьового навантаження та локального нагрівання шляхом конвективного теплообміну. Матеріальні властивості оболонки експоненційно змінюються за товщиною. Для дослідження використано математичну модель зсувної теорії неоднорідних оболонок типу Тимошенка. Двовимірне рівняння теплопровідності виведено за умови лінійної залежності температури від товщинної координати. З використанням інтегрального перетворення Лапласа за часом і скінченного перетворення Фур'є за просторовими координатами побудовано аналітичні розв'язки нестационарної задачі теплопровідності та квазістатичної задачі термопружності для скінченної шарнірно опертої кругової циліндричної оболонки. За допомогою числових досліджень проаналізовано вплив початкового плоского напруженого стану, параметра неоднорідності та інших теплофізичних параметрів на переміщення і напруження в оболонці.

Ключові слова: термопружність, неоднорідні матеріали, температурне навантаження, циліндрична оболонка.

AN ANALYTIC SOLUTION TO THE BENDING PROBLEM FOR AN INHOMOGENEOUS ORTHOTROPIC CYLINDRICAL SHELL UNDER LOCAL HEATING AND AXIAL LOADING

The stress-strain state of an inhomogeneous orthotropic circular closed cylindrical shell under the action of the initial axial loading and local heating due to the convective heat exchange is investigated. The material properties of the shell vary exponentially with the thickness. The mathematical model of the shear theory of inhomogeneous shells of the Timoshenko type is used. The two-dimensional equation of thermal conductivity is derived under the condition of linear dependence of temperature on the thickness coordinate. Using the Laplace integral transform by the time variable and the finite Fourier transform by the spatial coordinates, the analytic solutions to the non-stationary heat conduction problem and the quasi-static thermoelasticity problem for a finite hinged circular cylindrical shell are found. By implementing the numerical analysis, the influence of the initial plane stress state, the inhomogeneity parameter, and other parameters on the displacement and stress in the shell is evaluated.

Key words: thermoelasticity, heterogeneous materials, temperature load, cylindrical shell.

¹ Ін-т прикл. проблем механіки і математики
ім. Я. С. Підстригача НАН України, Львів

² Нац. ун-т «Львівська політехніка», Львів

Одержано

25.02.24